

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-006014

(43)Date of publication of application : 10.01.1995

(51)Int.Cl.

G06F 3/14

(21)Application number : 05-289089

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP
<IBM>

(22)Date of filing : 18.11.1993

(72)Inventor : SCHUUR N M N ADRIANUS

(30)Priority

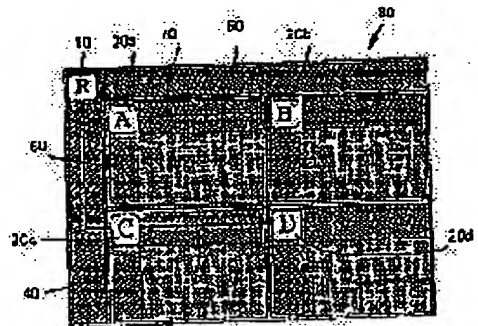
Priority number : 92 92121758 Priority date : 22.12.1992 Priority country : EP

(54) METHOD FOR DISPLAYING N-ADIC TREE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for displaying an n-adic tree graph on a display screen.

CONSTITUTION: A method for displaying n-adic tree includes a first step for dividing a display screen into two parts of the same size, a second step for displaying one node 10 of an n-adic tree graph 30 at most on one part of the display screen, and a third step for displaying the slave nodes 20a1,... of the node 10 of the graph 30 on the same part as that for displaying the node 10. Symbols corresponding to the node 10 or slave nodes 20 is displayed at the upper left corner of the screen. A visual clue indicating that the node 10 itself has an undisplayable slave node and another visual clue indicating that the slave nodes 20 have an undisplayable brother can be included in the symbols. A route selection routine is also supplied so that the observer of the screen can select a node, the slave nodes of which are to be displayed in more detail, by using a pointing device. In this method, the displayed tree 30 is automatically rearranged when the observer selects the node.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-6014

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int. Cl.⁶
G06F 3/14

識別記号 庁内整理番号
320 Z

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数9 OL (全10頁)

(21) 出願番号 特願平5-289089

(22) 出願日 平成5年(1993)11月18日

(31) 優先権主張番号 92121758.4

(32) 優先日 1992年12月22日

(33) 優先権主張国 欧州特許機構 (E P)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 アドリアナス・エヌ・エム・エヌ・シュール

ドイツ連邦共和国、ヘレンベルグ 7033、
カール・アレキサンダー・ヴェグ 3/1番
地

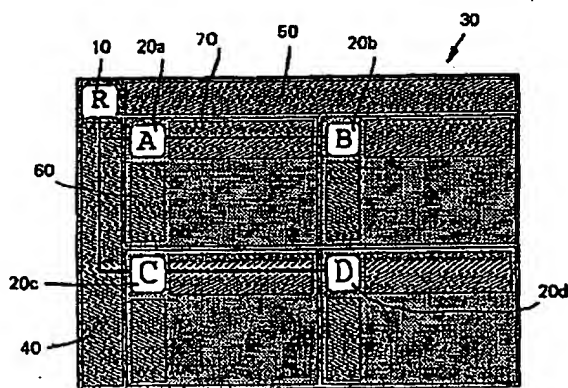
(74) 代理人 弁理士 頓宮 孝一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 n進ツリーを表示する方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 n進ツリーグラフを表示画面に表示する方法を提供する。

【構成】 表示画面を少なくとも2つの同サイズの部分に分割する第1のステップと、表示画面部分にn進ツリーグラフ30の多くても1つのノード10を表示する第2のステップと、ノード10と同じ表示部分にn進ツリーグラフ30のノード10の子ノード20a、……を表示する第3のステップとを含む。表示画面の左上の角の部分に前記ノード10又は前記子ノード20に対応する記号が表示される。表示できない子ノードを前記子ノード20自身が有することを表わす視覚的な手掛りと、表示できない兄弟を前記子ノード20が有することを表わす視覚的な手掛りとを、これらの記号に含めることができる。経路選択ルーチンも供給され、表示画面の観察者が、指示装置を用いて、子ノードがより詳細に表示されることになっているノードの選択を可能にする。選択に際し、この方法はn進ツリー30の表示を表示画面に自動的に再配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】表示画面に n 進ツリーグラフを表示する方法であって、

表示画面を少なくとも2つの同サイズの部分に分割する第1のステップと、

前記表示画面部分に前記 n 進ツリーグラフの多くても1つのノードを表示する第2のステップと、

前記 n 進ツリーグラフの前記ノードの子ノードを該ノードと同じ表示画面部分に表示する第3のステップを含む方法。

【請求項2】前記第3のステップが前記同じ表示画面部分を更に k 個(k は前記ノードの子ノードの数)の同サイズの表示画面部分に分割するステップと、

前記分割された表示画面部分に前記ノードの多くても1つの子ノードを表示するステップとを更に含む請求項1の方法。

【請求項3】前記表示画面に前記子ノードの子ノードを表示するために観察者が指示装置を用いて前記子ノードの1つを選択することにより、前記 n 進ツリーグラフが前記表示画面で再配列される請求項1乃至2のいずれかの方法。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれか1つの方法を用いて閉路を含まない有向グラフを表示する方法であって、

選択された前記ノードの1つを前記表示画面の端に表示しないようにし、

前記ノードを子ノードとするノードを表示画面の第1の部分にある同サイズの表示画面部分に表示し、

前記ノードの子ノードを表示画面の第2の部分にある同サイズの表示画面部分に表示する前記方法。

【請求項5】前記表示画面の第1の部分が前記ノードの前記選択された1つの上方の表示画面の部分であり、且つ前記表示画面の第2の部分が前記ノードの前記選択された1つの下方の表示画面の部分である請求項4の方法。

【請求項6】 n 進ツリーグラフが表示される表示画面と視覚的な表示装置制御機構を備える処理装置とを有するワークステーションであって、

n 進ツリーグラフの各ノードを前記表示画面の複数の同サイズの部分の1つに表示するようにしたことを特徴とするワークステーション。

【請求項7】前記各ノードの子ノードが前記表示画面部分の同じ1つに表示されることを特徴とする請求項6のワークステーション。

【請求項8】前記表示画面部分が更に k 個(k は前記ノードの子ノードの数)の表示画面部分に分割され、各子ノードが前記 k 個の分割された表示画面部分の1つに表示されることを特徴とする請求項7のワークステーション。

【請求項9】観察者が前記ノード又は子ノードのどれか

1つを選択できるように前記ワークステーションに指示装置が組込まれることを特徴とする請求項6乃至8のいずれか1つのワークステーション。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は n 進ツリーグラフが表示される表示画面及び表示メモリを有するコンピュータに関する。

【0002】

10 【従来の技術】ツリーは有限セットのノードを含む非線形データ構造であり、そのうち1つのノードは根ノードと呼ばれる。残りのノードは、下位ツリーと呼ばれる、互いに素のセットに分割される。それらの各々はそれ自身がツリーと呼ばれる。ツリーの順序は任意のノードの下位ツリーの最上位である。 n 進ツリーは順序 n のツリーである。

20 【0003】 n 進ツリーはコンピュータ端末で迅速に表示することが困難な非常に広い構造になる。完全な母集団では、最下位レベルのツリーのノード数は n^h に等しい。ここで、 n は各ノード内の子の数であり、 h はツリーの高さである。例えば、もし $n=8$ であり $h=3$ であるならば、ノード数は512となる。これは画像化が非常に困難であり、通常の表示画面上に表示できないことは明白である。

30 【0004】従来の技術では、ユーザが縮小スケールで又は断片的に観察できるようにズーミング又は画面移動手法あるいは両手法が用いられている。これらは、子の数を4としツリーの高さを3とする、前記よりも簡単な例の選択により例示できる。このような構造は非常に規則的である。それはツリーのデータ構造の典型ではないが、このようなツリーの最悪の場合の幅を表示するのに用いられる。図1はこのようなツリーが表示画面にどのように表示されるかを示す。

【0005】図1の例では、ツリーの観察者はツリーの各ノードに関連したキャプション即ち情報を読取りできないであろう。図2は、ズーミング手法が図1のツリー構造の一部の観察に用いられる例を示す。明らかに観察者は細部を観察していても、ツリーのどの領域が表示されているかを認識することが困難である。

40 【0006】図3に示すような小さなスケールの完全なツリー構造の画像と図2の表示を表示画面で組み合わせることがある。表示画面の主要部分に現に示されているツリー構造の部分を示すために完全なツリー構造の小さなスケールの画像に矩形が重ね合わされている。

【0007】画面移動及びズーミング手法を用いる場合の不利点は、ツリー構造を通して経路選択することが極めて困難なことである。例として図3の表示を選択し観察者が観察したいツリー構造の部分が表示画面の主要部分で表示される部分ではないと仮定すると、観察がツリー構造の最下部の行の左側で開始し且つ所望の部分がツ

リー構造の右側にある場合、ツリー構造の所望の部分を表示する5つの試みを取り上げることができる。この表示及び経路選択の形式は階層構造で1つの経路を見つける系統的なアプローチには明らかに役立たない。

【0008】公開された従来の技術から、ツリー構造を表示する種々の手段が知られている。例えば、USP 4,710,763 (Franke et al) は自動データ処理装置によりツリー構造を構築し表示する方法を開示している。この特許で開示された方法は、表示されたツリー構造で編集及び評価機能を観察者が実行できるようにツリーの一部に焦点を合わせた表示を提供する。この表示はツリー構造全体が表示された場合に用いられるものと異なる形状を有するツリー構造の部分を表示する。これは高度に読取り可能なツリーの部分を提供するが観察者が全ツリー構造内の該当するツリーの部分の位置を把握することができない。

【0009】IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol 34, No 8, January 1992, pp 432-433 の "Hierarchical Menu Display Structure" と題する論文はツリー形式のメニューシステムの表示及びメニューシステムを制御する方法を開示している。しかしながら、この論文ではツリー形式のメニューシステムの表示を表示画面で最適化する方法は開始されていない。

【0010】IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol 34, No 4A, September 1991, pp 402-404 の "Efficient Display of Tree-form Data on VDU or Printer" と題する論文は固定及び比例空間文字フォントのどちらにも用いえるツリー形式の図を生成する方法を開示している。この論文には、ノードが英数字から成るツリーを表示する方法が記述されている。しかしながら、この手法はビットマップ又はアイコンの形式でもノードを表示できるツリー構造には適用できない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は表示画面にツリーグラフを表示するための改良された方法及び装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この目的は表示画面にn進ツリーグラフを表示する方法を提供することにより達成される。この方法は表示画面を同サイズの少なくとも1つの部分に分割する第1のステップと前記n進ツリーグラフの多くても1つのノードを前記表示画面部分に表示する第2のステップとを含む。

【0013】本発明の方法はノードと同じ表示画面部分に前記n進ツリーグラフの前記ノードの子ノードを表示する第3の方法も含む。この第3のステップは、前記同じ表示画面を更にk個の同サイズの表示画面部分に分割することによりなし遂げられる。ここで、kは前記ノードの子ノードの数であり、前記分割された表示画面部分に前記ノードの多くても1つの子ノードを表示する。前

記同サイズの表示画面部分の形状は矩形である。

【0014】本発明の方法で、前記ノード又は前記子ノードに対応する記号は前記表示画面部分の左上の角に表示される。記号は視覚的な(「ノーマールーム」)手掛りを含み、前記子ノード自身が表示できない子ノードを有するか又は表示できない兄弟を有することを表わす。

【0015】この方法では、前記子ノードの子ノードを前記表示画面に表示するために観察者は前記子ノードの1つを選択する指示装置を用い、前記n進ツリーグラフを前記表示画面上で再配列できる。選択された子ノードの1つが接続されるノードは前記表示画面上の未使用チャンネルに表示される。選択された前記子ノードの1つは前記表示画面の左上の角に表示される。

【0016】本発明の方法は閉路を含まない有向グラフの表示にも使用できるので、選択された前記ノードの1つは前記表示画面の端に表示されず、前記ノードを子ノードとするノードが表示画面の第1の部分にある同サイズの表示画面部分に表示され、前記ノードの子ノードが表示画面の第2の部分にある同サイズの表示画面部分に表示される。良好な実施例では、前記表示画面の第1の部分は前記ノードの前記選択された1つの上方の表示画面部分であり、前記表示画面の第2の部分は前記ノードの前記選択された1つの下方の表示画面部分である。

【0017】この方法はn進ツリーグラフの表示に必要な表示画面における空間の量を減らすのに使用できる。特に、この方法はコンピュータシステムの構成図の表示に使用できる。

【0018】本発明の装置は、n進ツリーグラフを表示する表示画面を有するワークステーションと、前記表示画面の複数の同サイズの部分の1つにn進ツリーグラフの各ノードが表示される視覚的な表示装置制御機構を含む処理装置とを備える。ワークステーションの表示画面で、同じ前記表示画面部分の1つに前記ノードの子ノードが表示される。ワークステーションの表示画面部分は更にk個の表示画面部分に分割される。ここでkは該ノードの子ノードの数であり、各子ノードは前記k個に分割された表示画面部分の1つに表示される。指示装置は前記ワークステーションに含まれ、観察者が前記ノード又は子ノードのどれか1つを選択することを可能にする。

【0019】

【実施例】図1に示す従来のレイアウトのツリーにおいて、ツリーが表示画面容量を非常に効率的に用いる方法が高く評価される。3/4の縦横比を有する表示画面で、図1のツリーが利用する画面容量は全画面容量の33%未満である。もちろん、ツリーを縦に引伸ばすことは可能であるが、それは実際には状況を改善するものではない。事実はn進ツリーの縦横比が増大するツリーの高さと釣合わずに小さくなることである。

【0020】観察者がツリーを見る自然の方法はツリー

の上部、即ち根ノードから段階的に低いノードに降りる方法である。よって、その後の下降経路を観察者が選択できるように次のノードレベルが十分な詳細を有することが重要である。現在のノードレベルから離れば離れるほど、観察者が必要とする詳細の量は少なくなる。これは、下降中、次のノードレベルが常に最大の詳細とともに示されるように表示画面上のツリーのレイアウトが動的に調整されることを必要とする。

【0021】これを達成する1つの方法を図4及び図5に示す。図4は親ノード10、4つの子ノード20a~20d及び高さ2の典型的なツリー構造5を示す。図5はツリー構造5と同じ三角形のツリー構造がネストされた矩形30に変換されていることを示す。図5は4つの陰影領域：縦の親チャンネル40、横の親チャンネル50、縦の子チャンネル60及び横の子チャンネル70も示す。これらの領域の機能は後に説明する。

【0022】図4の三角形のツリー構造を図5の矩形のツリー構造30に変換する方法を図6~図11で説明する。図6は空白表示画面100を示す。図7で、空白表示画面100の大部分が名目上は親領域110に割当てられる。実際には、親領域110が明白に表示画面100に（即ち、異なるカラーの形式で又はそれに枠を設けることで）表示される見込みはなく、むしろ該領域は以下に説明するようにその範囲内に親ノードの全ての子ノードを表示するように割当てられる。もちろん、親領域110を強調表示することが望ましく、そしてこれが本発明に関連して実行される。

【0023】図8に示す次のステップの変換で、親ノード10を表わす記号が親領域110の左上の角に置かれる。これは枠内の記号R 120で図示されている。枠内の記号R 120は親ノード10を表わすように選択できる唯一の記号の例であり、実際に選択された親記号120は、表示される矩形30のツリー構造により、サイズが大きいこともあり小さいこともある。

【0024】そして親領域110の残りの部分は図9に示すような子領域に分割される。所与の例では、親ノード10は4つの子ノード20a~20dを有するので、残りの領域の分割が簡単になる。繰返せば、これらの子領域130a~130dは表示画面100で必ずしも強調表示されず、むしろ表示画面100の論理的な分割を表わす。

【0025】図10で、子ノード20a~20dを表わす記号140a~140dが、親領域110の左上の角の親ノード10を表わす記号の配置と同様に、子領域130a~130dの各々の左上の角に置かれる。

【0026】最後に、図11に示すように、親ノード10と子ノード20a~20dの間の接続を表わす階層ライン150が生成される。通常、これらのラインは表示画面100に表示される。

【0027】もし孫ノード（即ち、子ノード20a~20dの子ノード）が存在すれば、それらについてこの変換

ロセスを反復して続けることができる。そして子領域130a~130dが孫領域（図示せず）に分割され、孫ノードを表わす記号（図示せず）がそれらの領域の各々の左上の角に同様に配置される。

【0028】上記の簡単な例では、親ノード10は4つの子ノード20a~20dのみを有していた。しかしながら、親ノード10がkの子を有する状況で変換を一般化することができる。この場合、親領域110はm列及びn行のレイに分割される。ここで、mはkの平方根の直近の整数に丸められ、nはkをmで除した商の次の整数に丸められる。あるいは、nはkの平方根の次の整数に丸められ、mはkをnで除した商の次の整数に丸められる。

【0029】そして行と列の交差点に子領域130が生成される。この例では、親ノード10の子ノード20よりも多くの子領域130を生成できる。この例では、子領域130の一部が空白のままである。即ち、その左上の角に子の記号140が配置されない。空白のままの子領域は一般に表示画面100のずっと右側のもの、特に表示画面100の下部のものである。しかしながら、他の子領域130は空白のままなこともありうる。

【0030】図5に示すような縦の親チャンネル40、横の親チャンネル50、縦の子チャンネル60及び横の子チャンネル70は通常は表示画面100の未使用領域である。それらは子領域により占有されないが、もしそれらが存在するならば、孫領域である。しかしながら、それらは必要な階層ライン150及び、以下に概説するように、n進ツリーの他のノードを表わす記号により占有されることがある。親チャンネル40及び50のサイズは親記号120のサイズによる。縦の親チャンネル40の幅は親記号120の幅よりも僅かに広い。横の親チャンネル50の高さは親記号120の高さよりも僅かに高い。同様に、縦の子チャンネル60の幅は子記号140の幅よりも僅かに広く、横の子チャンネル70の高さは子記号140の高さよりも僅かに高い。

【0031】図5を再検討すると、子ノード20を表示する場所はツリーを下降する間に次第に少なくなる。ユーザがこれに対処するのを助けるために2つの手法が用いられる。第1に、視覚的な手掛りが表示画面100に現に示しうるよりも多くのノードがあることを観察者に知らせることができる。これは後に説明する。第2に、記号のサイズを小さくして占有空間を減らすことにより、表示画面100でチャンネル40、50、60及び70が占有する未使用領域を小さくすることができる。

【0032】図12~図14は前記記号の例を示す。図12に示す記号は表示されるノードの細部の全てを表わし、アイコン又は実物の図形表示を示すビットマップ及び名前タグを含む。図13に示す記号はより少ない細部を示し、名前タグのみを含む。最後に、図14に示す最小の記号は小さな矩形であり、細部は何も示さず、そこにノードがあることだけを知らせる。この最小の記号のサイズはノードに割当てられた領域により変化するが、

10

20

30

40

50

良好な実施例では、名前タグよりは大きくなく且つ 3x3 の画素よりも小さくはない。もしそれが更に小さければ、後に説明する'ノーモアルーム'状態が掲げられる。細部は1から3までの3つのレベルがある。レベル1は最高の細部レベル(即ち、画像及び名前タグ)を表わし、レベル3は最低の細部レベル(即ち、小さな矩形)を表わす。レイアウト生成方法はノードに割当てられた領域及び3つの可能な細部レベルのサイズにより細部のレベルを自動的に選択する。

【0033】図15はレイアウト生成方法の例を示す。ここに示されたツリーの対象、即ちノードはIBM コンピュータ構成の一部である。根ノード(即ち、親ノード10)は'SYSA'と呼ばれる中央処理装置(CPU)である。このCPUは'01'、'02'、'03'及び'04'と呼ばれる外部装置と通信する4つのチャンネルを有する。これらは子チャンネル20である。該装置は正しく動作するために通常は制御装置を必要とし、それらは'010'乃至'044'の標識付けられる。これらは孫ノードである。最後に、曾孫ノードである装置が未指定の矩形として示されている。この構成は単にレイアウト生成方法の効果を示すために用いた例である。ツリーの高さ(3)及びレベル当りのノードの数(4)は図1に示したものと全く同じである。しかしながら、前述のレイアウト生成方法の使用により、ずっと多くの細部が与えられ、次に説明するように表示されたツリーを通した系統的な経路選択が容易になる。

【0034】ここで観察者がノードをより詳しく検査したいものと仮定する。関心のあるノードを指示するために、マウスのような指示装置を用いることができる。例えば、観察者はチャンネル'01'の子ノード(即ち、上部ノード'SYSA'の孫ノード)で調べたいと欲する。観察者はチャンネル'01'を指し、適切な割込み(例えば第1のマウスキーのダブルクリック)を行うことにより、レイアウト生成方法により提供された移動支援に選択要求を知らせる。図16に示すように表示画面100に新しい画像を生成することにより移動支援が応答する。ここではチャンネル'01'は上部ノード、即ち表示画面100の左上の角のノードである。前の上部ノード、CPU'SYSA'は、縦の親チャンネル40を押下げることにより、'01'ノードがSYSAノードの子ノードの1つであることを示す矢印を介して、新しい上部ノード、チャンネル'01'と接続される。

【0035】制御装置'010'を選択することにより、表示されたツリーから更に下降しようと観察者が決定する場合、'010'ノードが上部ノードになり、'01'ノード及び'SYSA'ノードは縦の親チャンネル40から押し下げられる。従って、上部ノードの祖先の手掛りを示すために縦の親チャンネル40が用いられる。実際の動作では、観察者はどのノードでも選択でき、選択されたノードが上部ノードになり、それに従って縦の親チャンネル40が更新される。縦の親チャンネル40で任意のノードを選択することにより、祖先ノード(即ち、親ノード、祖父ノード等)の

どれにも復帰することができる。

【0036】前述のように、全ての可能な子ノード20を表示するのに十分な場所がないことがある。この場合、図17に示すように、ノードの右下の陰影のような視覚的な手掛りが親ノードに付加される。このようなノードの選択により、それが自動的に上部ノードになり、通常はそれ自身の子ノードの表示に十分な場所が得られるはずである。

【0037】上部ノードの子は少なくとも細部レベル2(名前タグ)を表示するのに十分な場所を有することが望ましい。もしこれが不可能なら、観察者は次のレベルを系統的に選択できないから、深刻な経路選択の問題があるかも知れない。この状況は上部ノードが数十又は数百の子ノードを有するとき又はツリーの表示に用いる論理的な画面(ウィンドウ)が小さいときに起こる。

【0038】この状況がレイアウト生成方法で検出されると、それはいわゆる索引モードに切り替わる。索引モードでは、空き場所のある名前タグだけが表示され、上部ノードの子ノードの間に均一に分布される。例えば、名前タグ(細部レベル2)がn番目の子毎に表示される。親ノード10がより多くの子ノード20を有すると表示するために、追加の手掛り、例えば、たぶん省略記号(即ち3つの終止符...)の索引手掛りが名前タグに付加される。更に、'ノーモアルーム'手掛りが付加されることがある。よって、表示された子ノード20は該表示された子ノードで始まる子ノードの範囲を表示する。索引モードでは少なくとも2つの子ノードを表示できなければならず、さもなければ、ユーザはツリー構造が表示されるウィンドウを拡大するか、又はそのアプリケーションを終了するように指示される。

【0039】図18は表示画面100に示しうるよりも多くの子ノード20を持つツリーの例を示す。中央処理装置を表わす上部ノード'SYSA'は36個の子ノードを有し、その各々はチャンネルを表わし、'00'、'01'、...、'35'と付番される。これらの子ノードの全てを表示画面100に表示することはできないが、代わりに、4つの子ノード毎に1つの子ノードが、名前タグに接続された'索引'手掛り及び子記号140に接続された'ノーモアルーム'と共に表示される。子ノード20の1つの選択により、図19に示すように、選択された子ノードが表わす子ノード20の範囲が表示される。上部ノード'SYSA'はここでその名前タグに'索引'手掛りが付加され、それが表示画面100に表示しうるよりも多くの子ノードを持つことを表わす。子ノードの孫ノード(即ち制御装置)が表示されたり、図19に示すように、'ノーモアルーム'手掛りが子記号140に付加されることもある。

【0040】厳密に言えば、ツリーのなかの子ノード20は2つ以上の親ノードを持ちえない。2つ以上の親ノードを持つ場合、データ構造はDAG(Directed Acyclic Graph(閉路を含まない有向グラフ)の略)と呼ばれ、それは

もはやツリー構造ではない。レイアウト生成方法は極めて特定の形式の DAG すなわち、子ノード 20 が親ノードとして 1 ノードレベル高く配置され且つ必ずしも兄弟ではない複数のノードを持ちうるデータ構造を支援する。図 15 のコンピュータ構成レイアウトの例では、これは、制御装置 '010' ~ '044' を複数のチャネル '01', '02', '03' 又は '04' に接続する、即ち 1 つの装置を複数の制御装置 '010' ~ '044' に接続するので、各制御装置 '010' ~ '044' をそれぞれのチャネル '01', '02', '03' 又は '04' に接続できることを意味する。

【0041】レイアウト生成方法は全ての親ノード 10 と子ノード 20 との接続を直に示す試みは行わない。もし図 15 で全ての制御装置 '010' ~ '044' が全てのチャネル '01', '02', '03' 又は '04' に接続され (技術的には可能であるが一般的ではない)、且つこれらの全ての接続が示されたならば、表示画面 100 は事実上読取りできなくなるであろう。レイアウト生成方法はこのような状況を検出し 1 つの親ノードとそれらの子ノードの接続だけを示す。視覚的な手掛りとして、'複数の親' 手掛り、例えば左上の陰影が図 20 に示すように付加される。

【0042】ノードの全ての接続を調べるために、ユーザはノードの中枢表示を要求できる。ノードの中枢表示により、ユーザは特定のノードの全ての接続を上方 (多数の親ノード 10) ならびに下方 (子ノード 20) に検査する。ノードは表示領域の中心に配置され、全ての祖先ノード (例えば、親ノード 10、祖父ノード等) がその上方に配置され、全ての子ノード 20 が (もしあれば) その下方に配置される。祖先ノード及び子ノード 20 は等しい階層レベルの横列にグループ化される。もし横列がその構成員の全てを示すのに十分な場所を持たなければ、下位のレベルの細部及びノールーム手掛りが用いられる。

【0043】次に図 21 及び図 22 について考える。図 21 で、制御装置 '011' は (表示された他の制御装置 '010', '014' 及び '015' と同じように) 複数の視覚的な親手掛りを有することが分かる。指示装置、例えば、マウスを用いて特定のノードを指示することができる。制御装置 '011' を指示し適切な割込み (例えば、マウスキーのダブルクリック) を行くと、レイアウト生成方法の経路指定支援に中枢表示要求の信号が送られ、それに応答して、表示画面 100 に図 22 に示すような表示が生成される。

【0044】図 23 はレイアウト生成方法が用いられるワークステーションの例を示す。このワークステーションは表示画面 100 が組込まれている視覚的な表示装置 200、メモリを内蔵する処理装置 230、キーボード 210 及びマウス 220 を備える。マウス 220 は前述の指示装置の一例である。更に、キーボード 210 に設けられたカーソルキーも指示装置として用いられる。そしてキーボード上の別のキーを押すことにより適切な割込みが生成される。

【0045】処理装置 230 内には、視覚的な表示装置制御機構 240、レイアウト生成方法制御機構 250、アプリケーションプログラム 260 及び入力制御機構 270 が備えられる。視覚的な表示装置制御機構 240 は視覚的な表示装置 200 の表示画面 100、例えば VGA カードに表示を生成し、且つ表示画面 100 に表示された個々の画素の値を記憶する視覚的な表示装置メモリを備えるタイプであればどれでもよい。アプリケーションプログラム 260 はツリー構造の形式で表示されねばならない生のデータを生成するどのアプリケーションプログラムでもよい。それは処理装置 230 でオブジェクトコードで編集され記憶されたのち実行される。入力制御機構 270 はキーボード 210 及びマウス 220 の双方に接続される。それはキーボード 210 及びマウス 220 からの割込みをとり、それらをアプリケーションプログラム 260 及びレイアウト生成方法制御機構 250 に引渡す。特に、それは表示画面 100 に生成されたツリーを介した経路選択に必要なこれらの割込みをレイアウト生成方法制御機構 250 の経路選択ルーチンに引渡す。

【0046】レイアウト生成方法制御機構 250 は前述のように表示画面 100 にツリー構造を生成するのに必要なルーチンを含む。それはツリー構造を通して経路指定するのに用いられる経路指定ルーチンも含む。レイアウト生成方法制御機構 250 はアプリケーションプログラム 260 から生のデータを取り、レイアウト生成方法を用いて最適のツリー構造を生成する。それはマウス 220 又はキーボード 210 から与えられた割込みもとり、それらをツリー構造を通して経路指定するために処理する。レイアウト生成ルーチン及び経路指定ルーチンは与えられた表示画面 100 に最良のツリー構造を表示するために協同する。レイアウト生成方法制御機構 250 は、編集されたアプリケーションプログラム 260 にリンクできる動的リンクライブラリ内のモジュールとして、又は編集前のアプリケーションプログラム 260 のソースコードに組込まれるソースコードとして供給できる。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、表示画面に n 進ツリーグラフを表示する方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】表示画面上のツリーの例を示す図である。

【図 2】表示画面上のツリーの拡大された部分の例を示す図である。

【図 3】表示画面上のツリーの拡大された部分の例を小さなスケールのツリーの版とともに示す図である。

【図 4】従来の方式で表示されたツリー構造を示す図である。

【図 5】本発明の方法で生成されたツリー構造を示す図である。

【図 6】本発明の方法によるツリー構造の生成に関連したステップを示す図である。

11

【図 7】本発明の方法によるツリー構造の生成に関連したステップを示す図である。

【図 8】本発明の方法によるツリー構造の生成に関連したステップを示す図である。

【図 9】本発明の方法によるツリー構造の生成に関連したステップを示す図である。

【図 10】本発明の方法によるツリー構造の生成に関連したステップを示す図である。

【図 11】本発明の方法によるツリー構造の生成に関連したステップを示す図である。

【図 12】種々のレベルの表示されたノードの詳細を示す図である。

【図 13】種々のレベルの表示されたノードの詳細を示す図である。

【図 14】種々のレベルの表示されたノードの詳細を示す図である。

【図 15】コンピュータシステムの構成図を生成する際の本発明の方法の使用を示す図である。

【図 16】観察者が低いノードレベルに移動した後の同じ構成図を示す図である。

【図 17】視覚的なノーモアルーム手掛りと共に表示されたノードを示す図である。

【図 18】索引手掛りと共に表示されたノードを示す図である。

【図 19】索引手掛りと共に表示されたノードを示す図である。

【図 20】複数の親の、視覚的な手掛りと共に表示されたノードを示す図である。

12

【図 21】従来の形式の構成を示す図である。

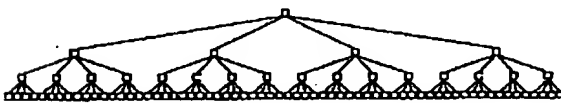
【図 22】中核から見た構成を示す図である。

【図 23】レイアウト生成方法が組込まれたワークステーションを示す図である。

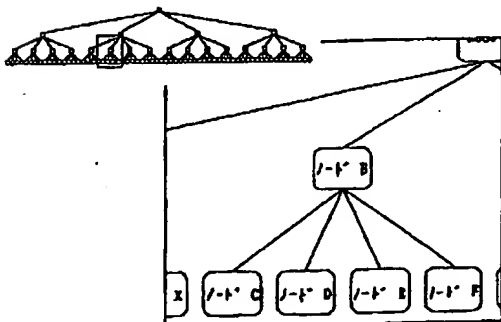
【符号の説明】

5	ツリー構造
10	親ノード
20	子ノード
30	矩形のツリー構造
40	親チャネル
50	親チャネル
60	子チャネル
70	子チャネル
100	表示画面
110	親領域
120	親記号
130	子領域
140	子記号
150	階層ライン
200	視覚的な表示装置
210	キーボード
220	マウス
230	処理装置
240	視覚的な表示装置制御機構
250	レイアウト生成方法制御機構
260	アプリケーションプログラム
270	入力制御機構

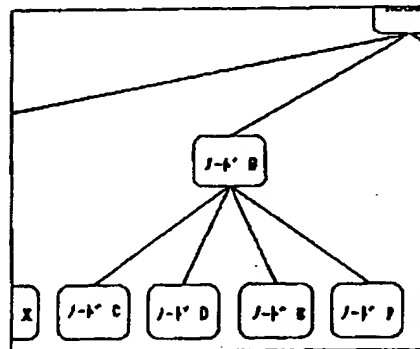
【図 1】



【図 3】



【図 2】



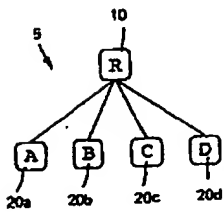
【図 13】

SYSA

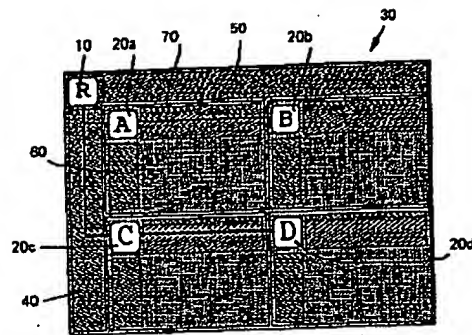
【図 14】



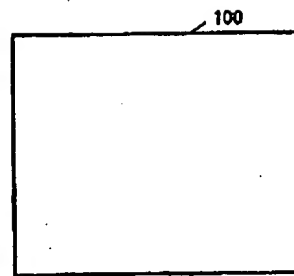
【図4】



【図5】

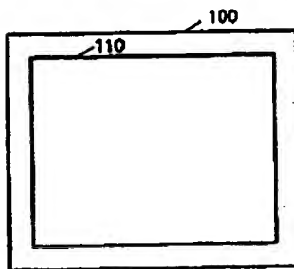


【図6】

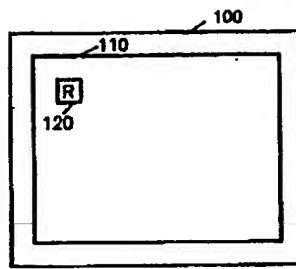


【図12】

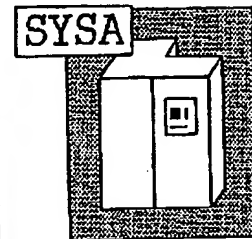
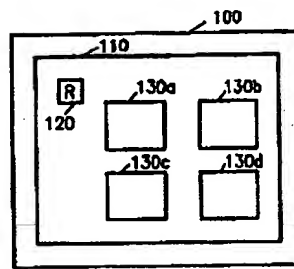
【図7】



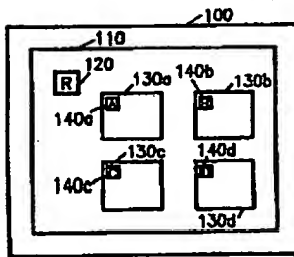
【図8】



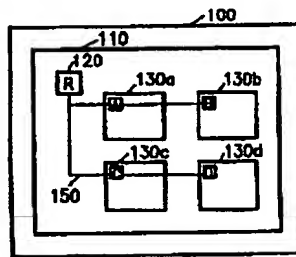
【図9】



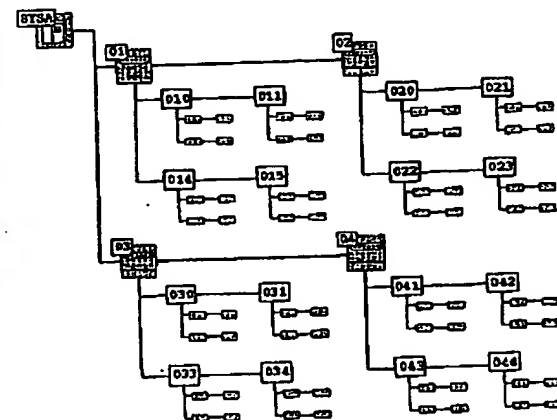
【図10】



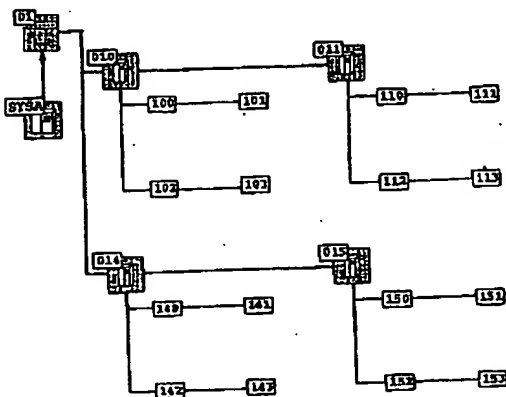
【図11】



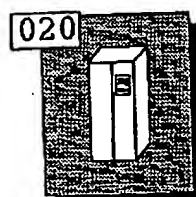
【図15】



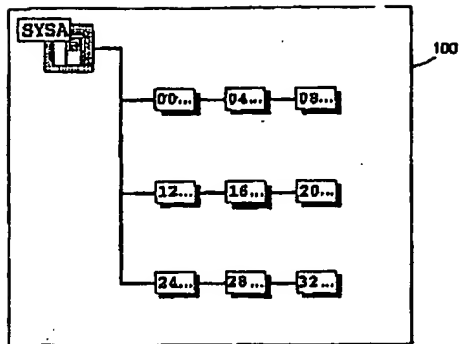
【図16】



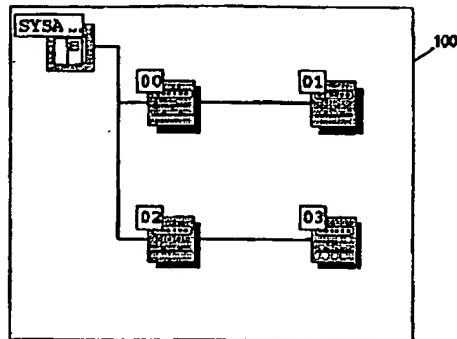
【図17】



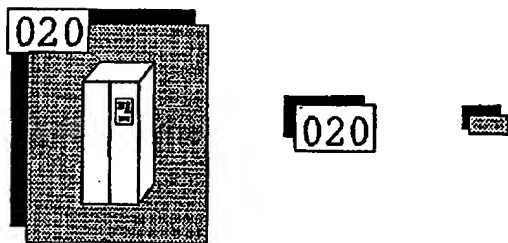
【図18】



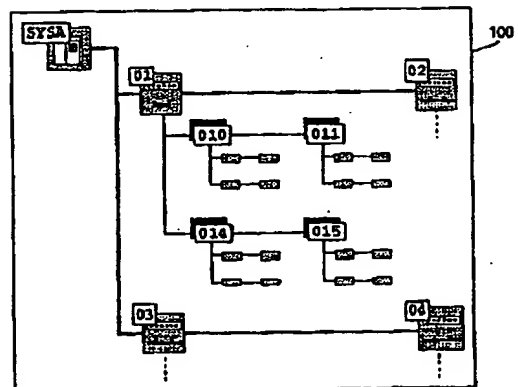
【図19】



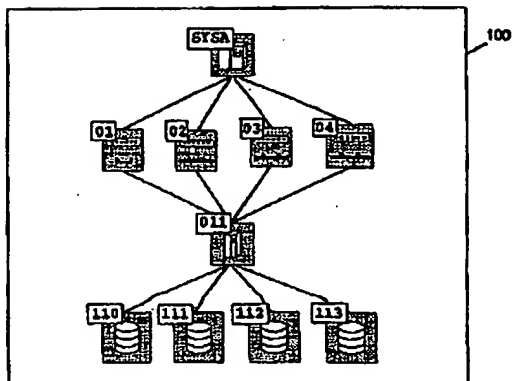
【図20】



【図21】



【図22】



【 図 2 3 】

